

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 Юнаков Л. П.  
 (подпись) ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Композитные конструкции в ракетно-космической технике
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И \_\_\_\_\_  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
Андрюшкин Александр Юрьевич, к.т.н., заведующий кафедрой

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-  
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-4.1 — способность разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-4.1**

*знания:*

способов и рациональных приемов нанесения функциональных покрытий в производстве изделий ракетно-космической техники;;

*умения:*

разрабатывать технологические процессы нанесения функциональных покрытий на изделия ракетно-космической техники;;

*навыки:*

применять технологии нанесения функциональных покрытий на изделия ракетно-космической техники;;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ** является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1, программы подготовки по направлению 24.03.01 *Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В ИЗДЕЛИЯХ РКТ, СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ФИЗИКА, ТЕРМОДИНАМИКА, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МЕХАНИКА КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МЕХАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА, ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ХИМИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ, РАКЕТНАЯ ТЕХНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ, ИСПЫТАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАНОСТРУКТУРНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ, СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших
- ОПК-6 — Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники
- ОПК-7 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПСК-4.1 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники
- ПСК-4.2 — Способен разрабатывать и реализовывать концепции технологической подготовки и сопровождения производства композитных конструкций ракетно-космической техники
- ПСК-4.3 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы сборки и испытаний композитных конструкций ракетно-космической техники
- ПСК-4.5 — Способен применять современные научные и общетехнические подходы и знания в области проектирования, конструирования и функционирования ракетно-космической техники
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.1
4	7	Раздел 1. Сведения о покрытиях изделий ракетно-космической техники. 1. Классификация покрытий 2. Методы подготовки поверхности для нанесения покрытий.	26	16	8	8	10	25
4	7	Раздел 2. Химические способы нанесения покрытий. 1. Диффузионные способы 2. Гальванические покрытия 3. Основы процесса восстановления металла 4. Технологии нанесения покрытий методом разложения 5. Металлизация вжиганием 6. Нанесение покрытий методом фотолитографии 7. Нанесение покрытий методом радиолитографии 8. Получение неметаллических неорганических покрытий 9. Золь-гель метод нанесения покрытий 10. Процессы получения покрытий химико-реакционными методами.	26	16	8	8	10	25
4	7	Раздел 3. Физические способы нанесения покрытий. 1. Газотермические покрытия 2. Вакуумные конденсационные покрытия 3. Нанесение покрытий газозольным методом 4. Металлизация взрывом 5. Шликерный метод нанесения покрытий 6. Спекание покрытий 7. Органические полимерные покрытия.	31	16	8	8	15	25
4	7	Раздел 4. Механические способы нанесения покрытий. 1. Приклеивание покрытий 2. Нанесение покрытий из композиционных материалов 3. Нанесение покрытий методами контактной сварки 4. Пайка покрытий 5. Плакирование.	25	20	10	10	5	25
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Сведения о покрытиях изделий ракетно- космической техники.	Антикоррозионные покрытия 1. Коррозия и защитные покрытия 2. Металлические покрытия 3. Диффузионные покрытия 4. Органические покрытия	8
2	Раздел 2. Химические способы нанесения покрытий.	Жаростойкие покрытия 1. Жаростойкие эксплуатационные покрытия 2. Неметаллические теплозащитные материалы и покрытия на их основе 3. Жаростойкие коррозионно-стойкие покрытия из композиционных материалов с углеродной и керамической матрицами 4. Жаростойкие технологические покрытия	8
3	Раздел 3. Физические способы нанесения покрытий.	Износостойкие покрытия общего назначения 1. Диффузионные износостойкие покрытия 2. Электролитически нанесенные износостойкие покрытия 3. Химическое осаждение износостойких покрытий из растворов 4. Износостойкие покрытия, получаемые газотермическими методами 5. Износостойкие покрытия, наносимые вакуумными конденсационными методами	8
4	Раздел 4. Механические способы нанесения покрытий.	Антифрикционные покрытия 1. Металлические антифрикционные покрытия 2. Керамические антифрикционные материалы 3. Полимерные материалы с антифрикционными свойствами	5
5		Фрикционные материалы 1. Функциональные композиции на полимерной связке 2. Фрикционные композиции на основе металлической матрицы 3. Фрикционные углерод-углеродные композиционные материалы 4. Фрикционные керамические композиционные материалы	5
Всего за 7 семестр			34

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Сведения о покрытиях изделий ракетно-космической техники.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	10
2	Раздел 2. Химические способы нанесения покрытий.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	10
3	Раздел 3. Физические способы нанесения покрытий.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	15
4	Раздел 4. Механические способы нанесения покрытий.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	5
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>40</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7	Отч. по ПЗ				Отч. по ПЗ	ДР		Отч. по ПЗ	ДР	Отч. по ПЗ				Отч. по ПЗ		ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- зач. – зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Функциональные стойкие покрытия. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 80 экз.
2. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 77 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16;
2. Естественные и технические науки;
3. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук;
4. Лакокрасочные материалы и их применение (Электронная версия. Рассылка на e-mail);
5. Металловедение и термическая обработка металлов.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. SolidWorks 2015 R5;
2. Adobe Reader;
3. КОМПАС-3D V17;
4. DjVuReader;
5. Mathcad Education - University Edition Term;
6. Mathcad Prime 3.1;
7. Matlab 2015a SP1;
8. Microsoft Office.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Образцы изделий из композиционных материалов;
2. Проектор;
3. Металлографический микроскоп;
4. Коллекции шлифов деформируемых сталей и сплавов;
5. Микро-твердомер ПМТ-3;
6. Плакаты, образцы сварных изделий;
7. SolidWorks 2015 R5;
8. Adobe Reader;
9. КОМПАС-3D V17;
10. DjVuReader;
11. Mathcad Education - University Edition Term;
12. Mathcad Prime 3.1;
13. Matlab 2015a SP1;
14. Microsoft Office.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-4.1 способность разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с технологическими способами нанесения функциональных покрытий на изделия ракетно-космической техники.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Сведения о покрытиях изделий ракетно-космической техники.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Функциональные стойкие покрытия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1)	10
Итого по разделу 1		10
<b>Раздел 2. Химические способы нанесения покрытий.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Функциональные стойкие покрытия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2)	10
Итого по разделу 2		10
<b>Раздел 3. Физические способы нанесения покрытий.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Функциональные стойкие покрытия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)	15
Итого по разделу 3		15
<b>Раздел 4. Механические способы нанесения покрытий.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Функциональные стойкие покрытия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4)	5
Итого по разделу 4		5

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет по практической работе представляется в печатном или в электронном (по корпоративной почте) формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если отчет оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями и студент отвечает на поставленные вопросы, преподаватель принимает практическую работу.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной информации

Примеры практических заданий входят в состав УМК дисциплины.

#### Зачет

Зачет оформляется при условии сдачи всех практических работ

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.1	
4	7	Раздел 1. Сведения о покрытиях изделий ракетно-космической техники.	26	16	8	8	10	25	Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 2. Химические способы нанесения покрытий.	26	16	8	8	10	25	Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 3. Физические способы нанесения покрытий.	31	16	8	8	15	25	Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 4. Механические способы нанесения покрытий.	25	20	10	10	5	25	Отчет по практическому заданию
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-4.1

	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	Какие покрытия называют диффузионными?
№ 2	Какие покрытия называют термомеханическими?
№ 3	Какие покрытия называют химическими?
№ 4	Какие покрытия называют наплавочными?
№ 5	Какие покрытия называют газотермическими?
№ 6	Какие покрытия называют гальваническими?
№ 7	Какие покрытия называют эмалевыми?
№ 8	Какие покрытия называют лакокрасочными?
№ 9	Какими методами получают вакуумно-плазменные покрытия?
№ 10	Задача технологических покрытий?
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	Каким газом продувают камеру сгорания после взрыва при детонационном напылении? (один ответ)
	азот
	воздух
	кислород
	пропан
	ацетилен
№ 2	Для обеспечения стабильности горения дуги и повышения ее мощности в плазматронах применяют? (один ответ)
	Несколько электродов
	подачу подогретого газа
	импульсную подачу напряжения
	охлаждение корпуса плазмотрона
№ 3	Какой способ напыления обеспечивает максимальную адгезию покрытия и его минимальную пористость? (один ответ)
	детонационное
	газопламенное
	холодное газодинамическое
	плазменное
№ 4	В чем заключается "эффект клетки" при плазменном напылении? (один ответ)
	частицы порошка подают между плазменными струями
	частицы порошка подают в плазменные струи
	частицы порошка подают навстречу потоку плазмы
	частицы порошка перемешиваются струями плазмы
№ 5	Как называется разновидность дуговой металлизации с использованием продуктов сгорания пропано-воздушной смеси? (один ответ)
	активированная
	газопламенная

- ускоренная
- высокотемпературная
- газодинамическая
- № 6 Как называется проволока, представляющая собой металлическую оболочку, заполненную шихтой? (один ответ)
- порошковая
- сплошная
- пруток
- шнур
- стержень
- № 7 Составляющие давления в зоне контакта напыляемой частицы с поверхностью? (несколько ответов)
- напорное
- ударное
- волновое
- импульсное
- № 8 Какая граница определяет адгезионную прочность покрытия? (один ответ)
- граница раздела между покрытием и подложкой
- граница раздела между слоями покрытия
- контактные границы между частицами
- дислокационные границы
- межкристаллитные границы
- № 9 Остаточные напряжения первого рода возникают между какими элементами? (один ответ)
- между отдельными зонами сечения и между различными частями детали
- внутри зерен или между ними
- в ячейке кристаллической решетки
- на поверхности детали
- в плоскости симметрии детали
- № 10 какой способ подготовки поверхности основы к напылению обеспечивает минимизацию отслоений покрытия? (один ответ)
- струйно-абразивная обработка
- обезжиривание
- зачистка абразивными и проволочными кругами
- шлифование
- полирование